

タオル製品毛羽落ち試験法の提案および パイル形態と洗濯脱綿率の調査

Fluff Shedding Test Method and Investigation into Dependence of Fluff Shedding on Pile Formation of Towel Goods

馬淵 伸明* 宮崎 克彦* 宮崎 逸代*
Nobuaki Mabuchi Katsuhiko Miyazaki Itsuyo Miyazaki

玉井 輝夫** 赤坂 長吉*** 坂井 芳男***
Teruo Tamai Nagayoshi Akasaka Yoshio Sakai

(2004年7月1日 受理)

Fluff that is shed out of towels in home laundry is a main factor of degrading end-use quality. Fluff shedding causes stains in other textile goods in washing or skin irritation during use. The conventional testing method for fluff shedding that requires plural sheets of towel engenders testing error because of fluff accumulation on test materials. This study assessed the test's adequacy using a sheet of towel as a test piece. Using this method, 254 sheets of commercially available towels were tested for their fluff shedding characteristics. Results showed that fluff shedding depends on the morphological type of pile, shearing processing, and staple length of towel fibers.

キーワード：タオル，毛羽落ち，綿，脱綿率，パイル，シャーリング，単糸，双糸

1. はじめに

洗濯によるタオルの毛羽落ち(脱綿)は消費者が洗濯時に一緒に洗った他の衣類に細かな毛羽を付着させ、洗い上がりの外観を損ねたり、またタオル自身に付着残留した毛羽が使用者の肌や衣服に付着し、消費者の使用快適性を著しく損ねるなど、消費者クレームとして最も多いものの一つである。

タオル製品の輸入量の増大に伴い、国内タオル生産業界が製品の差別化、高級化の一環として品質格付けの重要性が高まっている現在、百貨店で販売されている高級タオルの品質の実態を調査し、品質格付けにお

ける基準の目安を見出すことが大切である。しかし、毛羽落ちに関して客観的に評価する方法はJISなどで決められておらず、習慣的に、水30ℓに対して試料1kg(浴比30:1)で、洗濯機を使用して試験¹⁾していたが、この方法では多量の試料が必要とする欠点がある。また、高級品を製造する企業や販売業者の品質試験としても、試料1枚で試験できる方法が望まれている。

本研究では、1枚のタオルを試料として毛羽落ちを正確に評価するため、試験の最適条件の規格化を試みた。そして、購入した市販バスタオル・フェイスタオル254点について、この規格化した条件で試験を行い、その結果からタオル製品の目付やパイル糸の形態(単糸、双糸、無撚糸、シャーリング加工)などの構成要素と毛羽落ちとの関係を調べた。さらに、脱綿率に関する調査結果から得られた知見の一部に基づいて試作タオルを作成し、脱綿率低減の一方法として提案した。

* 化学環境部 繊維応用系

** 大阪繊維リソースセンター

*** 泉佐野技術センター

2. 実験

タオル製品の家庭洗濯による毛羽落ちは、生産時に残留付着していた繊維屑だけでなく、洗濯による負荷で切断されたり、洗濯中に糸の撚りが緩み、タオル本体から脱落することによって起こる。脱落浮遊した繊維屑は洗濯槽内の糸取りフィルターで回収されるか、水とともに流出する。しかし、洗濯排水時に再付着して残留する繊維屑もある。従来行なわれていた浴比30対1の試験では、水量に比べて試料の量が多く、再付着が無視できない量となる。しかも再付着した繊維屑は計測できないため、正確なデータを得られないことになる。従って、試料を1枚という少量で測ることは再付着量を少なくする上で重要な要素となる。しかし、試料1枚では発生する毛羽落ち量も少なくなり、測定操作の正確さが重要である。

実験は以下の要領で行なった。

(1) 供試料

毛羽落ち試験法を検討するため表1に示したフェイスタオル3点、バスタオル1点を試料とした。これらのタオルは標準的なループパイルタオルである。

表1 試験法規格化のための供試料
Samples for standardization of test method

		パイル糸番手	目付 (g/m ²)
フェイスタオル	Face-A	20 ^S	280.3
	Face-B	20 ^S	284.6
	Face-C	30/2 ^S	411.1
バスタオル	Bath-A	20 ^S	303.4

(2) 市販タオル試料

市販タオル試料として主要百貨店7店において、販売されている薄地から厚地まで広い範囲にわたるバスタオルを121点(価格帯1000~5000円)、およびフ

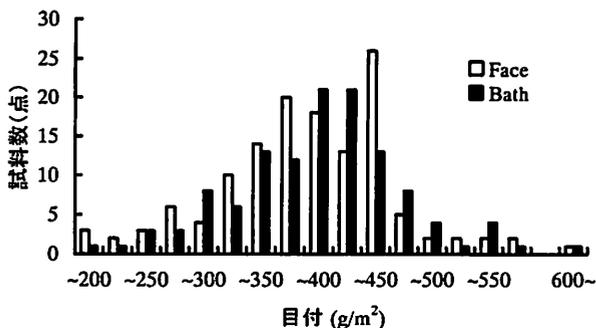


図1 タオル試料の目付分布

Density distribution of towel samples on market

ェイスタオル133点(価格帯500~2000円)の合計254点を無作為に購入した。図1にその目付の分布を示す。目付で見るとフェイスタオルもバスタオルも同じ分布を示している。そして、これらのタオル試料は、購入した平成14年において、全国の百貨店で販売されたタオルを代表しているものと考えられる。

(3) 洗濯処理および毛羽の回収

洗濯処理は全自動洗濯機(TOSHIBA AW-65G6)標準コース(洗濯時間約14分、すすぎ3分2回)で行い、洗剤も使用した。

毛羽は、洗濯機内にある糸取りフィルターから回収するとともに、排水口に150μmメッシュのフルイを設置して排水からの回収を行なった。

回収した繊維屑は50℃で約3時間予備乾燥を行なった後、標準状態(20±2℃, 65±2%Rh)にて1昼夜放置し、質量を測定した。原試料のタオルについても洗濯前に標準状態における質量を測定した。

脱綿率は次式により算出した。

$$\text{脱綿率}(\%) = \frac{\text{脱綿量}(\text{g})}{\text{元のタオルの質量}(\text{g})} \times 100$$

3. 結果および考察

(1) 毛羽落ち測定法の検討

(A) 洗濯水位と脱綿量

使用した洗濯機の水位には高水位(表示63ℓ)、中水位(表示51ℓ)、低水位(表示41ℓ)、少水位(1kg洗濯用、表示25ℓ)の4レベルがあり、各水位について糸取りフィルター、排水中からの毛羽回収量を調べた。また、洗濯脱水後、タンブル乾燥を90分間行ない、乾燥機内、およびフィルターに付着した繊維屑を

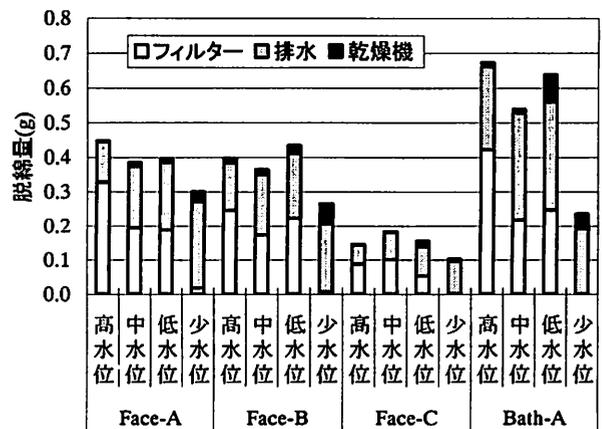


図2 洗濯水位による脱綿量の変化

Changes in washed out shed fluff weight with water level

回収しその量も調べた。その結果を図2に示す。

少水位では各試料とも排水中からの回収量が最も多く、糸取りフィルターからの回収は僅かである。これは、フィルターが洗濯水面より高い所に位置しており水が循環し難いためである。また、乾燥機からの回収量は他の水位で試験を行った場合より多い。これはフィルターでろ過されないで洗濯水中に浮遊する繊維層が多く、試料に再付着したものと考えられる。一方、高水位では、糸取りフィルターと排水からの回収量が殆どを占め、乾燥機からの回収量は少なく、毛羽の再付着が僅かしかないことを示している。各試料とも、水量が多いほど再付着量が少ない。洗濯水位が変わると洗濯水流の強さも変わり、毛羽落ち総量に影響すると考えられるが、測定結果に最も誤差を及ぼす要因である再付着は起こり難い。したがって、毛羽落ちの測定は高水位で行なうのが好ましい。

(B) 洗濯回数と脱綿量

図3は洗濯回数と毛羽落ちの関係を示したものである。各試料とも1回目の洗濯による毛羽落ちが最も多く、以後少なくなりほぼ5、6回程度で一定になる。1回目の脱綿率には、洗濯による脱綿だけでなく

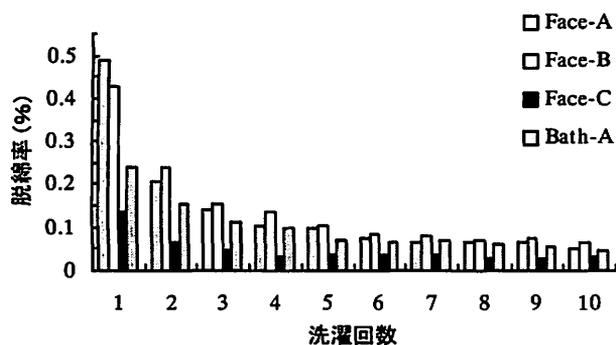


図3 洗濯回数による脱綿率変化

Changes in shed fluff ratio with washing times

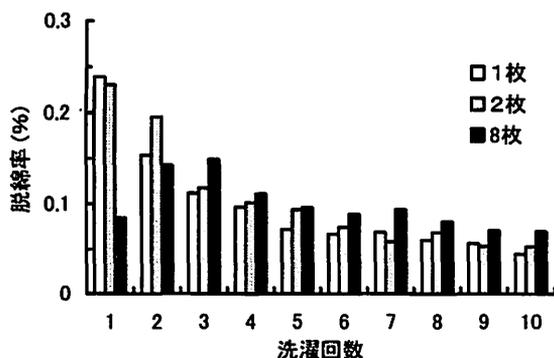


図4 洗濯枚数と洗濯回数による脱綿率の変化 (Bath-A)

The shed fluff ratio change by the amount of the washed towels and washing time (Bath-A)

最初から試料に付着していた毛羽も含まれており、タオル製品の脱綿率を評価するデータとしてはこれを採用するのが適切である。

(C) 洗濯枚数と洗濯回数による脱綿量の変化

図4はバスタオル試料Bath-Aを1枚で洗濯した場合、および2枚と8枚で洗濯した場合のそれぞれの洗濯回数による脱綿率の変化を調べた結果である。

最も顕著な特徴として、8枚を一度に洗濯した場合の脱綿率は1回目、2回目と増大し、3回目が高い脱綿率を示す。さらに、洗濯1回目と2回目においては1枚、2枚洗濯に比較して小さな脱綿率を示すのに対して、3回目以降の洗濯回数においては1枚、2枚洗濯の場合より大きな脱綿率を示している。これは試料の量が多いため、試料への毛羽の再付着、蓄積効果が大きく、フィルター等で捕捉される脱綿検出が遅れていき、結局、3回目にピークになったと推定される。そして、以後も再付着した毛羽が順次水系へと移行し、捕捉回収され、結果としては1枚洗濯や2枚洗濯に比べて脱綿率が高くなっているものと考えられる。

また、2枚洗濯の場合にも、脱落した毛羽の再付着蓄積効果は観察される。すなわち、1枚洗濯の脱綿率を基準としてみると、1回目では脱綿率はほぼ同じであるが、洗濯2回目で明確に高くなり、その傾向は洗濯3回目以降にも続いている。

次に、バスタオルよりサイズの小さなフェイスタオルFace-Bについても洗濯枚数、洗濯回数と脱綿率の関係について調べた。その結果を図5に示す。

図5において、1枚洗濯の脱綿率を基準にして考えると、1回目では2枚洗濯の方がやや大きいですが、2回目以降は同程度である。5枚洗濯の場合、初回の脱綿率は1枚洗濯に比べて小さいが、2回目以降になると逆に大きくなる。すなわち、バスタオルの場合と同様、

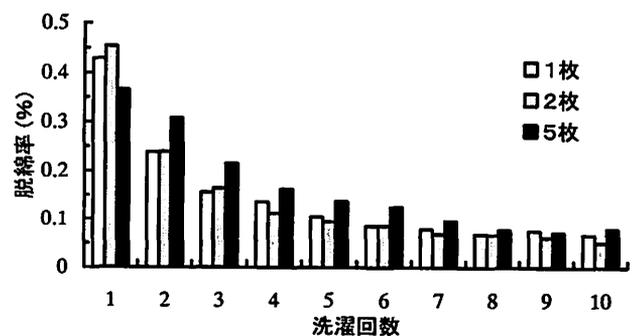


図5 洗濯枚数と洗濯回数による脱綿率の変化 (Face-B)

The shed fluff ratio change by the amount of the washed towels and washing time (Face-B)

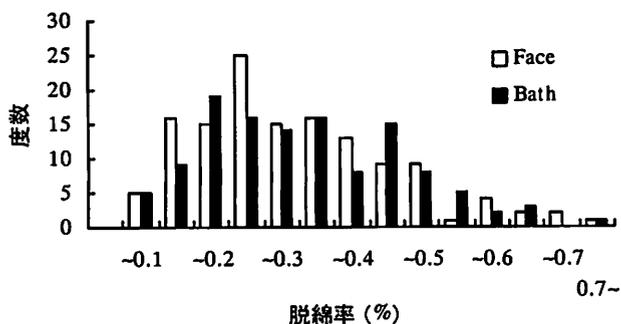


図6 市販タオル脱綿率の分布

Distribution of eliminated fluff ratio of towels on market

よりサイズの小さなフェイスタオルにおいても、洗濯枚数が増えると試料への再付着蓄積が起り、1回目の糸取りフィルターと排水から回収される脱綿量は実際より少ないものとなる。

以上から、試料は最小単位の1枚で洗濯する方が再付着による測定誤差が少なく、実際の脱綿量により近い結果を得られることになる。

これらの結果から、タオルの洗濯による毛羽落ち測定においては、試料は1枚、洗濯水位を高水位とし、1回目の洗濯による脱綿率を評価することとした。

(2) 市販タオルの脱綿率の実験結果と考察

(A) 脱綿率測定結果の分布

市販タオル試料について、脱綿率の分布を図6に示した。フェイスタオルとバスタオルとは同様の分布を示し、脱綿率は0.2から0.3をピークとする上になだらかな分布である。これは一般的な測定値の分布となっている。このことからこの試験供試料群は十分な測定個数を満足し、全体の様子を示すものである。すなわち、今回の測定方法が妥当なものと考えられる。

(B) パイルの種類と脱綿率

タオルは構成要素、表面状態として、ループパイル(単糸、双糸、無撚糸)を有するもの、そして表面加工としてパイルをカットしたシャーリング加工、パイルがなくガーゼや蜂巢織のような織物組織によるもの、あるいはその複合構造を持つものがある。今回、市販タオル試料を分類し、図7(A)(単糸、双糸)、図7(B)(シャーリング)、図7(C)(無撚糸、その他)に目付との関係で脱綿率の測定結果を示した。なお、試料によっては図柄や設計によって、表裏の違い、部分的に無撚糸を使用したり、シャーリングをしたものがあるが、ここでは、シャーリングを含むものはシャーリングに、シャーリングを含まないで無撚糸を含むものは無撚糸に分類した。(図7(A)、(C)のEについては後述する。)

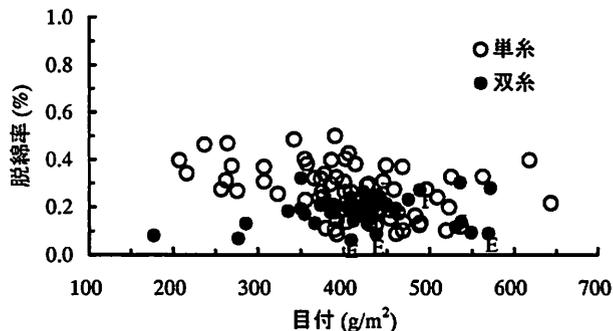


図7(A) パイルの種類と脱綿率(単糸と双糸)
Morphological types of pile and shed fluff ratio (single twisted yarn pile and double twist yarn pile)

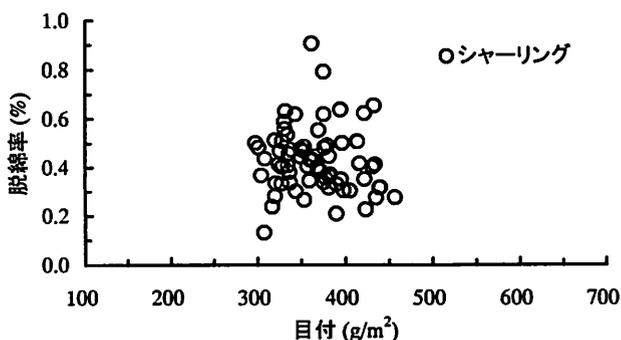


図7(B) パイルの種類と脱綿率(シャーリング)
Morphological types of pile and shed fluff ratio (sheared yarn pile)

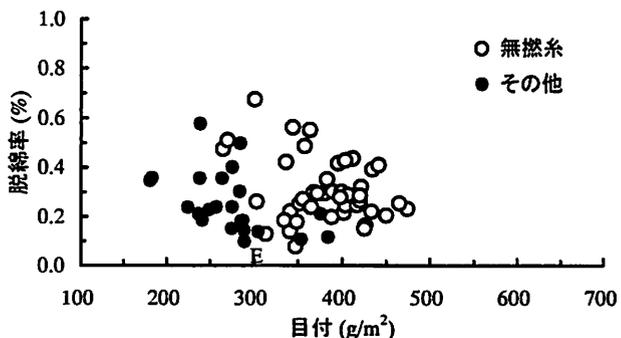


図7(C) パイルの種類と脱綿率(無撚糸、その他)
Morphological types of pile and shed fluff ratio (non twisted yarn pile and other types)

いずれの種類においても、目付と脱綿率との間に高い相関は認められない。毛羽落ちの第一の要因として考えられるのはパイル糸の状態である。図7(A)が示すように、双糸は比較的脱綿率は小さく、0.1~0.3%の狭い範囲に分布し、特に0.2%付近に集中している。単糸の場合は0.1~0.5%の間にほぼ均等に幅広く分布している。

図7(B)からシャーリングタオルは高い脱綿率のものが多くわかる。シャーリングタオルでは、生

表2 タオル試料のパイル形態別平均脱綿率 (%)
Average of shed fluff ratio and morphological type of pile

	ループパイル			シャーリング	その他	全体
	単糸	双糸	無撚糸			
フェイス タオル	0.248			0.419	0.256	0.294
	0.264	0.181	0.305			
バス タオル	0.255			0.435	0.255	0.305
	0.260	0.193	0.309			

産加工時にパイルをカットしているため、そのとき生じた浮遊綿が製品自体に付着残留しているだけではなく、糸の撚り戻りが起こり生地から外れやすくなっているためと推定される。

表2には今回測定したタオルのループパイル全体、および単糸、双糸、無撚糸、そしてシャーリング、パイルのないガーゼや蜂巢織の様な膨らみのあるその他の織物構造の試料の脱綿率の平均値を示した。

パイル糸が双糸のみの試料は最も脱綿率が小さく、次に単糸、無撚糸の順になり、シャーリングの脱綿率が最も大きい結果になっている。すなわち、撚りによる繊維間固定能が低いほど脱綿率が大きくなると考えられる順である。

また、パイルのないガーゼや蜂巢織などの試料では脱綿率は比較的小さかった。

(C) 繊維長と脱綿率

今回測定したタオルの中に、特に長い繊維長を持つエジプト綿などを使用していると記された試料が数点あり(図7(A)および(C)のE)、いずれも毛羽落ちが少なかった。繊維長が長く、従って、撚りによる繊維間固定能が大きいためと推定される。洗濯による脱綿も少ないと予想される。

そこで、エジプト綿20^S単糸を使ってタオルを試作し、脱綿率を測定した。その結果を表3に示した。なお、同表には比較のため同じ番手、同じ製織、加工処理の試作タオルの結果も示す。比較した20^Sのタオルの脱綿率が表2の単糸タオルの平均値と同じであるのに対し、エジプト綿タオルでは0.125%以下という非常に小さい脱綿率であった。この結果からみても、繊維長が長いことは脱綿率低減に非常に有効であることを示している。

4. まとめ

市販タオル製品の洗濯による毛羽落ちの実態を明らかにするため、洗濯による毛羽落ち現象を調べるこ

表3 試作タオルの脱綿率
Shed fluff ratio of trial towels

	目付 (g/m ²)	パイル 倍率	脱綿率 (%)
エジプト綿 20 ^S	294	4.7	0.106
	331	6.2	0.102
	378	6.7	0.125
20 ^S	311	4.9	0.263
	346	5.9	0.273

により脱綿率測定方法を設定し、市販タオル製品254点をこの方法により測定した結果、次のことがわかった。

(1) タオル製品の洗濯による毛羽落ち評価において洗濯枚数が増えると、試験試料に再付着が起こり、正確な脱綿率が求められない。

(2) タオルの洗濯による脱綿率は、1回目の洗濯による結果が最も大きく、以後低下し、5、6回ではほぼ一定になる。従って、試験での洗濯回数は最初の1回目洗濯の脱綿率を試験データとして代表させることができる。

(3) タオルの毛羽落ち評価法を以下のように提案する。すなわち、試料数1枚、洗剤使用、家庭用全自動洗濯機使用、高水位、標準コースとし、毛羽の回収は洗濯槽内の糸取りフィルターと排水口に設置した150μmメッシュのフルイにより行ない、50℃の予備乾燥後標準状態に放置、秤量する。同じく標準状態にて秤量した原試料重量から次式にて洗濯脱綿率を算出する。

$$\text{洗濯脱綿率(\%)} = \frac{\text{脱綿量 (g)}}{\text{元のタオルの質量 (g)}} \times 100$$

(4) 市販タオルの脱綿率を測定した結果、パイル糸の状態による違いが大きく、双糸<単糸、無撚糸<シャーリングの順に脱綿率が大きくなった。これは、撚りによる繊維間固定能が低いほど脱綿率が大きくなるためと考えられる。

(5) 繊維長の長い原綿をパイルに使用したものの毛羽落ち試験を実施した結果、0.125%以下という小さな脱綿率を示した。これは、撚りによる繊維間固定能が大きいためと推定される。

参考文献

1) 宮崎克彦：大阪府立産業技術総合研究所報告, No. 14 (2000) p.51